

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-60406

(P2001-60406A)

(43)公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51)Int.Cl.

F 21 S 10/00

H 05 B 37/02

識別記号

F I

F 21 P 5/00

H 05 B 37/02

テーマコード(参考)

Z 3 K 0 6 0

Z 3 K 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-234728

(22)出願日

平成11年8月20日(1999.8.20)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 米田 さつき

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 ▲吉▼田 稔

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(74)代理人 100111556

弁理士 安藤 淳二 (外1名)

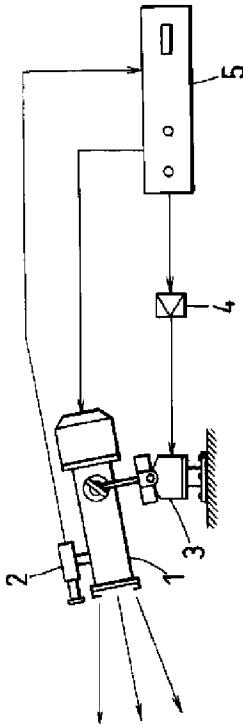
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動追尾照明装置

(57)【要約】

【課題】 照射遅れを生じることのない自動追尾照明装置を提供する。

【解決手段】 撮像手段2と、スポットライト1と、スポットライト1の姿勢制御を行う回転台3と、撮像手段2の映像信号から対象物を検出する対象物検出部5と、スポットライトが対象物を追尾するように回転台を駆動する回転台制御部とを備える自動追尾照明装置4であつて、対象物の位置を検出する対象物位置検出部53と、検出した対象物の位置を記憶する対象物位置記憶部56と、過去に記憶された対象物の位置から対象物の移動方向を予測し、スポットライト1の照明方向を決定する対象物移動予測部57とを設けるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像手段と、スポットライトと、該スポットライトの姿勢制御を行う回転台と、前記撮像手段の映像信号から対象物を検出する対象物検出部と、前記スポットライトが対象物を追尾するように前記回転台を駆動する回転台制御部とを備える自動追尾照明装置であって、対象物の位置を検出する対象物位置検出部と、検出した対象物の位置を記憶する対象物位置記憶部と、過去に記憶された対象物の位置から対象物の移動方向を予測し、前記スポットライトの照明方向を決定する対象物移動予測部とを設けるようにしたことを特徴とする自動追尾照明装置。

【請求項 2】 前記対象物位置検出部は、予め設定された複数の領域の中のどの領域に對象物が存在するかを検出するとともに、前記対象物移動予測部は、対象物が前記領域の中のどの領域に移動するかを予測し、前記スポットライトが予測した前記領域に向くように前記回転台を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の自動追尾照明装置。

【請求項 3】 前記対象物移動予測部は、対象物の移動状態に基づき対象物の移動方向の予測を行わないようにしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の自動追尾照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動する対象物に自動的に追従し、その対象物を照明する自動追尾照明装置に関するものである。

### 【0002】

【従来の技術】 もともとこの種の照明装置は、電動回転台に設置したスポットライトを人間が判断しながらジョイスティックなどで遠隔制御操作を行い、人物などの対象物の位置を照明するものであった。そのため、スポットライトが多箇所に分散設置されている場合には一人の操作者だけでは取り扱いが困難であるとともに、スポットライトの照射角度が操作者の見ている角度と異なる場合、操作者は大変な労力と熟練とを要求されるものであった。

【0003】 そこで、近年、照明範囲の一部または全部を視野を持つテレビカメラなどの撮像手段を備え、該撮像手段から得られる映像信号を処理し、照明すべき対象物の位置を定めながら自動的に対象物を追尾照明するような自動追尾照明装置が研究開発されている。このものにあっては、センサ等を用いて対象物の位置検出を、対象物の色または対象物の形状または対象物の動きによる映像変化などから行い、スポットライトを自動追尾させていた。

### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述のような従来の自動追尾照明装置にあっては、センサー等で対

象物の位置を検出し、検出された位置に向けてスポットライトの照射方向を変更している。このため、対象物が高速に移動すると対象物の位置の同定が遅れ、対象物に追従するようにうまく照明できないという問題点を有していた。

【0005】 本発明は、上記の問題点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、照射遅れを生じることのない自動追尾照明装置を提供することにある。

### 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の発明は、撮像手段と、スポットライトと、該スポットライトの姿勢制御を行う回転台と、前記撮像手段の映像信号から対象物を検出する対象物検出部と、前記スポットライトが対象物を追尾するように前記回転台を駆動する回転台制御部とを備える自動追尾照明装置であって、対象物の位置を検出する対象物位置検出部と、検出した対象物の位置を記憶する対象物位置記憶部と、過去に記憶された対象物の位置から対象物の移動方向を予測し、前記スポットライトの照明方向を決定する対象物移動予測部とを設けるようにしたことを特徴とするものである。

【0007】 請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の自動追尾照明装置において、前記対象物位置検出部は、予め設定された複数の領域の中のどの領域に対象物が存在するかを検出するとともに、前記対象物移動予測部は、対象物が前記領域の中のどの領域に移動するかを予測し、前記スポットライトが予測した前記領域に向くように前記回転台を制御するようにしたことを特徴とするものである。

【0008】 請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の自動追尾照明装置において、前記対象物移動予測部は、対象物の移動状態に基づき対象物の移動方向の予測を行わないようにしたことを特徴とするものである。

### 【0009】

【発明の実施の形態】 以下、本発明に係る自動追尾照明装置の一実施の形態を図 1 乃至図 7 に基づいて詳細に説明する。図 1 は自動追尾照明装置の概略を示す構成図である。図 2 は自動追尾照明装置を示すブロック図である。図 3 は対象物にパターン光を照射した場合の見え方を示す説明図であり、(a) はパターン抽出処理前の画像データのイメージを示し、(b) はパターン抽出処理後の画像データのイメージを示している。図 4 は対象物が移動する宴会場に設定された領域と各領域に付されたカテゴリ番号を示す説明図である。図 5 は対象物位置記憶部に記憶される情報を示す説明図である。図 6 は対象物移動予測部からの出力の一例を示す説明図である。図 7 は対象物移動予測部からの出力の一例を 3 次元グラフに表した説明図である。

【0010】 図 1 に示すように、自動追尾照明装置は、スポットライト 1 と、撮像手段に相当するテレビカメラ

2と、回転台3と、回転台制御部4と、対象物検出部に相当する画像処理装置5とを備える。

【0011】スポットライト1は、対象物をスポット的に照明する照明装置であり、図2に示すように内部に、光源10と、パターン光照射部11と、照射光切り替え部12と備える。光源10は、舞台上の役者や宴会場の新郎新婦などの対象物を照明するための主照明光を得るためにものである。パターン光照射部11は、対象物の距離や面形状などを認識するのに適する基準パターン光、例えば円を格子状に配列した水玉模様のパターン光を照射する。パターン光照射部11の照射範囲は、スポットライト1の照明範囲よりも広く設定されるとともに、パターン光の光学的軸はスポットライト1の主照明光の光学的軸と略一致するようにされる。また、パターン光照射部11からの光としては、可視光波長領域外で且つ撮像のし易い赤外線などを用いる。照射光切り替え部12は、画像処理装置5から出力されるタイミング信号に基づき、光源10からの主照明光の照射と、パターン光照射部11の生成するパターン光の照射とを交互に高速に切り替える。

【0012】テレビカメラ2はスポットライト1に取着され、テレビカメラ2の撮像軸はスポットライト1の主照明光の光学的軸と平行にされる。また、テレビカメラ2には、前記パターン光を強調して撮像できるように、特殊フィルタを使用する場合もある。回転台3は、回転台制御部4からの駆動指示に基づいて、スポットライト1の姿勢をパンおよびチルト方向に自由自在に可変できる電動回転台であり、スポットライト1が強固に取着されている。回転台制御部4は、画像処理装置5から出力される回転台移動ベクトルに基づいて、披露宴会場において新郎新婦などの対象物が移動しても常にスポットライト1の照射方向が対象物の方向に向くよう、回転台3を姿勢制御している。

【0013】画像処理装置5は、照射光切り替え部12にタイミング信号を送出したり、回転台制御部4に制御指示を与えるための回転台移動ベクトルを送出したりするもので、図1に示すように内部に、A/D変換部50と、映像メモリ51と、パターン抽出部52と、対象物位置検出部に相当するパターン解析部53と、回転台移動ベクトル生成部54と、タイミング生成部55と、対象物位置記憶部56と、対象物移動予測部57とを備える。

【0014】A/D変換部50は、テレビカメラ2からのアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換する。映像メモリ51は、A/D変換部50の変換したデジタル映像を記憶する。パターン抽出部52は、映像メモリ51に記憶された画像データからパターン光照射部11の照射したパターン映像を抽出する。パターン解析部53は、パターン抽出部52の抽出したパターン映像から対象物を同定する。回転台移動ベクトル生成部54

は、パターン解析部53の同定した対象物の位置に基づいて、回転台制御部4に制御指示を与えるための回転台移動ベクトルを算出生成し、回転台制御部4に出力する。タイミング生成部55は、照射光切り替え部12の切り替え同期をとるためとともに、パターン光照射部11がパターン光を照射しているときにテレビカメラ2の撮像した画像データがちょうど映像メモリ51に格納されるよう同期をとるための、タイミング信号を生成し出力する。

【0015】対象物位置記憶部56は、パターン解析部53により検出された対象物の位置を記憶しておくものであり、検出された時刻情報と位置情報が蓄積されるようになっている。なお、蓄積された情報が蓄積容量を超えた場合は、古い情報から順に新しい情報に上書きされるようになっている。

【0016】対象物移動予測部57は、対象物位置記憶部56に記憶されている情報から対象物が過去にどのような速度でどのような軌跡をたどって移動したかを解析し、対象物がどの方向にどのような速度で移動するかをParzenの窓関数を用いた推定方法により推定する。すなわち、対象物のこれまでの移動軌跡及びその際の移動速度、現在の位置等の情報から所定時間後に対象物が移動すると思われる各座標毎の確率を確率密度分布として演算し、最も確率が高い座標を次回の移動方向として予測するのである。回転台移動ベクトル生成部54は、対象物移動予測部57により対象物の移動方向及び移動速度の予測が行われている場合、対象物移動予測部57の推定した対象物の位置に基づいて、回転台制御部4に制御指示を与えるようになっている。

【0017】上述のように構成される自動追尾照明装置は次のように動作する。すなわち、スポットライト1は、光源10からの主照明光とパターン光照射部11からのパターン光とを、タイミング生成部55の出力するタイミング信号に同期して交互に高速に切り替えながら、対象物を含む例えば宴会場を照明する。一方、テレビカメラ2は宴会場を撮像して該映像信号をA/D変換部50に逐次出力する。A/D変換部50は、テレビカメラ2からのアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換し、該デジタル映像信号を映像メモリ51に逐次出力する。

【0018】映像メモリ51は、タイミング生成部55の出力するタイミング信号に同期して、A/D変換部50の出力するデジタル映像信号の中のパターン光の照射したパターンの映っている画像データを記憶保持する。この映像メモリ51の記憶保持する画像データのイメージは、図3(a)に示すようなものとなる。但し、図3(a)にあっては、理解を容易にするために、対象物として宴会場の床面に載置された直方体を想定している。

【0019】パターン抽出部52は、映像メモリ51に

記憶された画像データに対し2値化処理を施し、パターン光照射部11の照射したパターン映像を抽出する。例えば、図3(a)に示すような画像データに対し2値化処理を施した後の画像データは、図3(b)に示すようなものとなる。つまり、宴会場の床面に映る水玉模様にあっては、スポットライト1の設置位置と現在の姿勢制御状態(回転台3の状態)とを知ることによって予め予想することができるものの、宴会場の床面に載置されている直方体の表面すなわち対象物の表面に映る水玉模様にあっては、前記の予め予想することのできる水玉模様からは外れたものに見える(通常は大きく見える)。また同時に、水玉の大きさはパターン光照射部11からの距離の遠近にも相関する。

【0020】そこで、パターン解析部53は、パターン抽出部52の抽出したパターン映像から、例えば、宴会場の床面に何ものかが存在していることを認識することができ、その何ものかの大きさをも認識することができ、且つ、その何ものか迄の距離をも認識することができる。図3にあっては対象物として単純な形状の直方体の例を示したが、人間のような複雑な形状のものであつたにしてもこの原理は同様である。しかも、このようにして求めたパターン抽出部52の抽出したパターン映像は、対象物の色または対象物の形状または対象物の動きによる映像変化が極端に変動した場合であっても影響されることなく安定して対象物の存在を認識することができる。従って、上述のような原理に基づいて、高速で対象物の存在を逐次認識すれば、対象物の移動を連続して正確に追跡できるのである。

【0021】パターン解析部53は、パターン抽出部52の抽出したパターン映像に含まれる追尾対象物以外の人物やテーブルなどについても勿論追尾対象物と同様に認識する。しかし、パターン解析部53は、対象物迄の距離や形状、更には、前回位置からの移動方向と距離などを加味して解析することにより、追尾対象物であるか否かを、従来以上に高い確率で正しく判別することができる。

【0022】パターン解析部53は、対象物を同定すると、該同定位置を回転台移動ベクトル生成部54へ出力する。回転台移動ベクトル生成部54は、パターン解析部53の同定した対象物の位置に基づいて、該同定位置をテレビカメラ2の撮像する映像の中央に位置させるために必要な回転台3に与えるパン回転角とチルト回転角に相当する回転台移動ベクトルを算出生成し、回転台制御部4に出力する。回転台制御部4は、回転台移動ベクトル生成部54の出力する回転台移動ベクトルに基づいて、宴会場においてキャンドルサービスのために対象物となる新郎新婦が移動しても常にスポットライト1の照射方向が対象物の方向に向くよう、回転台3を姿勢制御する。従って、上述の一連の動作を高速に繰り返し逐次実行すれば、対象物を正確に追尾することができる。

【0023】ところで、対象物が高速に移動した場合や非直線的な動き(例えば、蛇行等)を繰り返す場合、処理の遅れが生じ、対象物を正確に追尾することができなくなる場合がある。そこで、本実施の形態にあっては、対象物移動予測部57を用いて対象物の移動方向を予測し、そこに向けて照明を行うようにする。これにより、照明の照射遅れを防止するようしている。

【0024】すなわち、対象物移動予測部57は、対象物位置記憶部56に蓄積される情報を用いて対象物の移動方向及び移動速度を予測すると、該予測位置を回転台移動ベクトル生成部54へ出力するのである。回転台移動ベクトル生成部54は、対象物移動予測部57の予測した対象物の位置に基づいて、該予測位置をテレビカメラ2の撮像する映像の中央に位置させるために必要な回転台3に与えるパン回転角とチルト回転角に相当する回転台移動ベクトルを算出生成し、回転台制御部4に出力するようになっている。これにより、対象物の移動が高速に行われたとしてもその移動方向を予め予測して追従させることができるために、追尾を逸脱し追尾不能に陥ることなく、対象物をスムーズかつ高精度に照明することが可能になるのである。

【0025】なお、対象物移動予測部57において、移動予測を行う前に予測に利用するデータの中から不適切なデータを除去するようにしてもよい。すなわち、移動予測に利用するデータのうち、対象物の移動経路や移動速度から判断して明らかに誤った値が検出されていると判断された場合、そのデータを除いた残りのデータを用いて移動予測を行うようにするのである。これにより、さらに精度の高い移動予測を行うことが可能になる。

【0026】本実施の形態にあっては、対象物位置記憶部56に蓄積される情報は、対象物の過去の軌跡や時間に関する情報であり、軌跡は座標をもって示されるようになっている。ところが、スポットライト1が照明する領域は対象物の大きさによるもののある程度の面積を有している。すなわち、対象物の存在する座標を正確に予測しなくとも所定時間後にだいたいこの方向に進むということが予測できれば、充分に対象物に追従して照明することができる。そこで、宴会場等にスポットライト1により照明可能な程度の面積を有する複数の領域を予め設定し、それぞれの領域に個々に異なるカテゴリ番号を付して(図4参照)、このカテゴリ番号をもって対象物の存在する座標や移動が予測される座標に代えるよにしてもよい。このとき対象物位置記憶部56には、図5に示すように、所定時間毎に検出される対象物の存在する位置がカテゴリ番号にて指定され蓄積されることになる。対象物位置記憶部56に蓄積された情報をもとに対象物移動予測部57は、図6及び図7に示すように、次に対象物がそれぞれの領域に移動する確率を出力するようになっている。

【0027】上述した構成により、利用者の軌跡はカテ

ゴリ番号により表現されることになり、対象物の予測移動位置はカテゴリ毎に演算され、スポットライト1により照明される位置はこのカテゴリ番号をもって指定されることになる。これにより、従来のように対象物の位置を座標により正確に表現する必要がないため、演算量を大幅に低減することができるとともに、予測結果も座標により正確に表現する必要がないため、測定誤差や外乱等により生じるノイズの影響を小さくすることが可能になる。

【0028】対象物がゆっくりと移動している場合、処理時間の制約が小さく対象物の移動にあわせてスポットライト1を後追いで追従させても遅延なく対象物を照明できることがある。また、対象物が蛇行している場合、過去の対象物の移動履歴を参照したとしても移動予測が困難となることがある。そこで、対象物の移動状態が、対象物移動予測部57による予測に適さない場合や対象物移動予測部57により予測する必要がない場合、対象物移動予測部57により対象物の移動方向の予測を行わず、パターン解析部53により同定される位置にスポットライト1を照明するようにしてもよい。

【0029】すなわち、対象物移動予測部57において、対象物位置記憶部56に記憶されている情報から移動速度及び対象物が蛇行状態にあるか直進状態にあるかを検出し、例えば、対象物が蛇行状態にありその移動速度が遅い場合は、対象物移動予測部57による予測を行わないようにするのである。本実施の形態にあっては、対象物移動予測部57による予測を行うか否かはファジィ制御を用いて判断され、対象物の移動状態に基づき最も適切な方法にてスポットライト1の照明方向を決定することができるようになっている。これにより、対象物の移動状態に基づいてより精度良く対象物を照明するようにスポットライト1の照射方向制御することが可能になるのである。

【0030】なお、本実施の形態にあっては、パターン光としては、水玉模様のみならず矩形模様であっても良く、格子状の直線模様や平行直線模様であっても良い。また、パターン光照射部は必ずしもスポットライト1に設ける必要はなく、スポットライト1の近傍の造営材などに設けるようにしても良い。また、対象物の移動方向及び移動速度等の推定方法は上述のものに限られるものではなく、他の推定方法を用いて対象物の移動方向を予測するようにしてもよいことはいうまでもない。

【0031】さらに、対象物検出部としてパターン解析を利用したパターン解析部53を用いているがその構成はこれに限られるものではなく、例えば、赤外線センサを用いて対象物の位置を検出するようにしてもよい。また、対象物に赤外線発信機を取り、複数設置された赤外線カメラによって対象物を撮像し、撮像された画像に対してステレオ画像処理を施すことにより対象物の三次元位置を検出するようにしてもよい。

## 【0032】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明にあっては、撮像手段と、スポットライトと、該スポットライトの姿勢制御を行う回転台と、前記撮像手段の映像信号から対象物を検出する対象物検出部と、前記スポットライトが対象物を追尾するように前記回転台を駆動する回転台制御部とを備える自動追尾照明装置であって、対象物の位置を検出する対象物位置検出部と、検出した対象物の位置を記憶する対象物位置記憶部と、過去に記憶された対象物の位置から対象物の移動方向を予測し、前記スポットライトの照明方向を決定する対象物移動予測部とを設けるようにしたので、対象物の移動にあわせて後からスポットライトの照射方向を追従させるのではなく、対象物の移動方向を予め予測しその方向に向けてスポットライトを照明させることができるために、照射遅れを生じることのない自動追尾照明装置を提供することが可能になるという効果を奏する。

【0033】請求項2記載の発明にあっては、請求項1記載の自動追尾照明装置において、前記対象物位置検出部は、予め設定された複数の領域の中のどの領域に対象物が存在するかを検出するとともに、前記対象物移動予測部は、対象物が前記領域の中のどの領域に移動するかを予測し、前記スポットライトが予測した前記領域に向くように前記回転台を制御するようにしたので、座標上的一点ではなくある程度の面積を有する領域として対象物の位置を指定することになるため、ノイズによる影響を受けることなく正確に対象物の移動方向を予測することが可能になるという効果を奏する。

【0034】請求項3記載の発明にあっては、請求項1又は請求項2記載の自動追尾照明装置において、前記対象物移動予測部は、対象物の移動状態に基づき対象物の移動方向の予測を行わないようとしたので、対象物の移動に対して照明方向対象物に追従させる対象物の移動速度等に応じて適切なスポットライトの照明方向を制御することができるために、精度の高い移動予測を行うことが可能になるという効果を奏する。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】自動追尾照明装置の概略を示す構成図である。

【図2】自動追尾照明装置を示すブロック図である。

【図3】対象物にパターン光を照射した場合の見え方を示す説明図であり、(a)はパターン抽出処理前の画像データのイメージを示し、(b)はパターン抽出処理後の画像データのイメージを示している。

【図4】対象物が移動する宴会場に設定された領域と各領域に付されたカテゴリ番号を示す説明図である。

【図5】対象物位置記憶部に記憶される情報を示す説明図である。

【図6】対象物移動予測部からの出力の一例を示す説明図である。

【図7】対象物移動予測部からの出力の一例を3次元グ

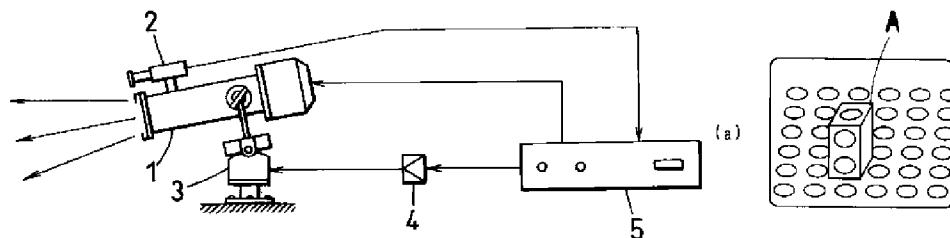
ラフに表した説明図である。

【符号の説明】

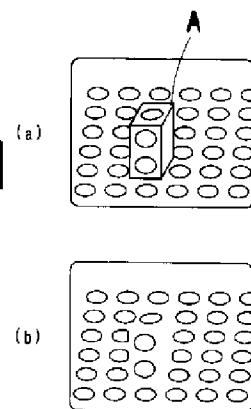
- 1 スポットライト
- 2 テレビカメラ
- 3 回転台
- 4 回転台制御部
- 5 画像処理装置
- 50 A/D変換部

- 51 映像メモリ
- 52 パターン抽出部
- 53 パターン解析部
- 54 回転台移動ベクトル生成部
- 55 タイミング生成部
- 56 対象物位置記憶部
- 57 対象物移動予測部

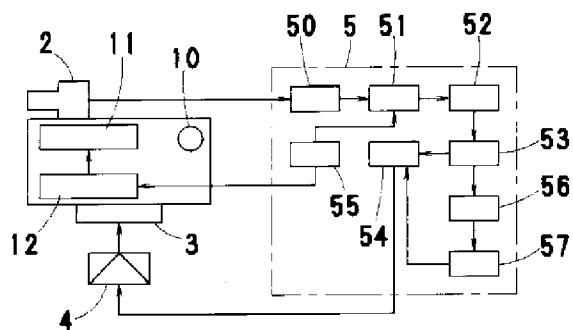
【図1】



【図3】



【図2】



【図6】

出力例

次ステップで現在のカテゴリ46にいる確率→30%  
次ステップでカテゴリ56にいる確率→80%  
次ステップでカテゴリ35にいる確率→5%  
次ステップでカテゴリ36にいる確率→55%  
次ステップでカテゴリ47にいる確率→55%  
次ステップでカテゴリ57にいる確率→75%  
次ステップでカテゴリ37にいる確率→15%  
次ステップでカテゴリ55にいる確率→75%  
次ステップでカテゴリ44にいる確率→15%

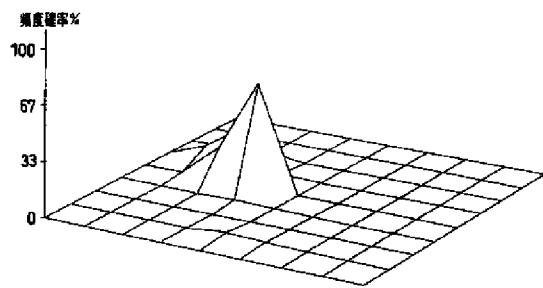
【図4】

【図5】

領域									
カテゴリ番号									
30cm	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	41	42	43	44	45	46	47	48	49
	51	52	53	54	55	56	57	58	59
	61	62	63	64	65	66	67	68	69
	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	91	92	93	94	95	96	97	98	99

現在の対象物の位置	カテゴリ番号
1つ前の対象物の位置	46
2つ前の対象物の位置	36
3つ前の対象物の位置	35
4つ前の対象物の位置	44
5つ前の対象物の位置	54
6つ前の対象物の位置	64
7つ前の対象物の位置	73
8つ前の対象物の位置	73
9つ前の対象物の位置	84
	95

【図 7】



---

フロントページの続き

(72) 発明者 川島 寿一  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

F ターム(参考) 3K060 CA08 CB08 CC04 CD15 EA01  
3K073 AA14 AB07 BA25 CH22